

CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM GADO DE CORTE

LUIZ OTÁVIO CAMPOS DA SILVA*

MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR**

ROBERTO AUGUSTO DE ALMEIDA TORRES JÚNIOR***

ANTÔNIO DO NASCIMENTO ROSA****

O melhoramento genético animal é objeto de interesse da humanidade desde o seu entendimento. Isto quer dizer que ele interessa ao ser humano desde que, por meio da razão, ele procurou ter os animais como seus grandes aliados na questão da sobrevivência. É importante que se deixe claro que, desde o início, o melhoramento aconteceu no campo real. Isto significa que sempre foi extremamente prático e aplicado. Sua história concreta teve início com os diferentes processos de domesticação. Cada um foi submetido a esse processo por um ou mais motivos específicos. De forma simplificada, pode-

* Pesquisador da Embrapa Gado de Corte. Bolsista do CNPq.

** Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste. Bolsista do CNPq.

*** Pesquisador da Embrapa Gado de Corte.

**** Pesquisador da Embrapa Gado de Corte.

se dizer que, desde os seus primórdios, o procedimento foi baseado em: observação e experiências passadas; necessidade, ameaça ou desafio; objetivo de solução; oportunidades de solução; tentativa, erros e acertos; análises e repetições; satisfação; estabelecimento de rotinas incorporando o sucesso. É claro que aconteceram frustrações, levando os interessados novamente a buscar outra solução. Também é evidente que outras alternativas de oportunidades substituíram aquelas já encontradas.

Em termos práticos, o melhoramento aconteceu e ainda acontece pela escolha de indivíduos mais interessantes na solução dos problemas. Mais ainda, como seriam os acasalamentos, de forma a produzir uma geração melhorada? Como acontecia a escolha naquela época? Como é que acontece nos dias de hoje? De forma direta ou indireta, a escolha é determinada pelo que se observa, isto é, pelo que se chama de fenótipo. Por outro lado, o que se queria, e ainda quer, é que os atributos que definiram a escolha encontrem-se em frequência maior nas gerações seguintes do que na geração atual. Esses atributos, em dado momento da história, passaram a ter como base os genes, sendo seu conjunto chamado de genótipo.

Deve ser ressaltado que em todo o processo, em qualquer época, a observação criteriosa, aliada ao conhecimento do problema, possibilita uma definição mais adequada do que se quer alcançar.

Outro ponto a considerar é que, quando se elege um indivíduo, todo ele é eleito, isto é, toda a sua carga genética, incluindo os atributos que fizeram com que fosse escolhido, assim como todos os outros que não foram considerados na sua escolha.

No melhoramento genético animal, as características consideradas no estabelecimento do objetivo e do critério de seleção são classificadas como qualitativas e quantitativas.

As qualitativas, como o nome sugere, estão relacionadas aos atributos de qualidade. São aquelas cuja herança é controlada por um ou poucos pares de genes. Os fenótipos correspondentes dessas características apresentam classificação discreta. Assim, os animais podem ser agrupados em um número pequeno e distinto de classes, tais como: musculatura normal ou dupla, testículos normais ou criptorquídicos, entre outras. Algumas características qualitativas, especialmente aquelas ligadas à definição do padrão da raça, podem

estar relacionadas ao processo de adaptação ao meio ambiente de origem, como pigmentação da pele, cor da pelagem, presença ou ausência de chifres, sem apresentarem, aparentemente, efeitos diretos sobre a produção animal. Por outro lado, anormalidades genéticas de herança qualitativa, tais como hipoplasia testicular e prognatismo, entre outras, são associadas a baixos níveis de produtividade e devem merecer a atenção de todos os criadores.

Geralmente, as diferenças entre animais com relação às características qualitativas são provocadas pelas diferenças no genótipo em um simples *locus*, tendo o meio ambiente pouca influência sobre essas características. Dessa forma, determinado genótipo apresenta o mesmo fenótipo, independente do meio a que é exposto. Se um gene responsável por uma característica indesejável é dominante, todos os animais portadores desse gene (homozigoto ou heterozigoto) são facilmente identificados entre aqueles não portadores, de modo que sua eliminação se torna bastante simples. Quando, no entanto, o gene indesejável é recessivo, sua eliminação se torna difícil, uma vez que os animais portadores desse gene, ou seja, heterozigotos, são fenotipicamente semelhantes aos animais considerados normais. Na maioria das situações, especialmente em rebanhos comerciais, a seleção contra genes indesejáveis pode ser feita simplesmente pela eliminação dos produtos e, em um segundo momento, dos touros que produzem bezerros defeituosos.

No caso de características quantitativas (as que se referem a quantidades), como é o caso da maioria das características ligadas à produção animal, muitos pares de genes são envolvidos, e estes têm, isoladamente, uma pequena contribuição na expressão do caráter. Outro aspecto bastante interessante é a grande influência exercida pelo meio ambiente na expressão desse tipo de característica. Neste caso, um mesmo genótipo pode apresentar diferentes expressões fenotípicas e distribuição contínua. A análise do processo da herança é feita a partir da variação existente entre os indivíduos, adotando-se um modelo simples, pelo qual a manifestação visível ou mensurável (fenótipo) da característica é o resultado não só do genótipo, como também do meio ambiente em que é criado e das possíveis interações entre o genótipo e o ambiente. Assim:

$$P = G + E + (GE)$$

onde:

P = valor fenotípico, ou seja: peso, condição corporal, altura etc.

G = valor genotípico, determinado pelo conjunto dos genes que atuam sobre a característica.

E = efeito devido ao ambiente, ou seja, devido a quaisquer causas não genéticas que podem influenciar tal característica.

GE = interações entre o genótipo e o ambiente.

A partir dessa relação, os componentes de variância devido ao fenótipo (VP), ao genótipo (VG) e ao ambiente (VE) assim se relacionam:

$$VP = VG + VE + V(GE)$$

Caso não haja interação genótipo \times ambiente, essa expressão pode ser escrita como:

$$VP = VG + VE$$

A variância genotípica pode, ainda, ser desdobrada em:

$$VG = VA + VD + VI$$

onde: VA, VD e VI são, respectivamente, as variâncias devidas aos efeitos aditivos dos genes, aos efeitos de dominância e aos efeitos epistáticos. Embora não se espere sua transmissão à geração seguinte pela herança, esses dois últimos componentes constituem a base para o fenômeno conhecido como heterose.

O componente que passa de geração a geração é o aditivo VA, donde se define a herdabilidade da característica como VA/VP. Embora possa variar de rebanho para rebanho, de raça para raça, ou de ambiente para ambiente, a herdabilidade tende a apresentar, para determinadas características, valores uniformes. Características que apresentam baixos valores de herdabilidade (0,01-0,10) são aquelas que têm pequena percentagem de variação genética na variação fenotípica, isto é, os indivíduos possuem diferenças entre eles mais devido à diversidade de meio do que à genética. Nesses casos, a escolha genética de um indivíduo com base em seu fenótipo é pouco confiável. No caso de herdabilidade de valores médios (0,10-0,50) ou altos (0,50-1,00), as escolhas apresentam uma confiabilidade crescente. Sendo assim, é crescente a correspondência entre as diferenças fenotípicas e as genotípicas.

Associado à herdabilidade, outro parâmetro de importância relacionada à herança de características quantitativas é a correlação, em especial a genética. As correlações genéticas, que têm como principais causas os efeitos pleiotrópicos dos genes e a ligação entre genes (*linkage*), indicam a extensão com que os mesmos genes atuam na expressão fenotípica das características. Em casos de correlações positivas, a seleção para uma característica redundará em progresso na outra, observando-se o contrário ao se tratar de correlações negativas. As correlações genéticas podem ser facilitadoras das respostas que se almejam na aplicação da seleção, quando os efeitos das características nos sistemas de produção têm o mesmo sentido. Em outras circunstâncias, porém, quando as características apresentam valores opostos, do ponto de vista da produção e da produtividade dos animais, as correlações genéticas se constituem em sério obstáculo para o alcance do melhoramento genético.

A pecuária de corte é uma atividade complexa. Várias características produtivas e reprodutivas do gado de corte interferem na eficiência do sistema de produção. Em vista disso, o processo de melhoria da qualidade do rebanho para aprimorar a eficiência do sistema de produção normalmente envolve a medição e avaliação de várias características.

À medida que se tem duas ou mais características para fazer a seleção, o processo se torna bastante complexo e o uso de um índice geral único na seleção passa a ser bastante atrativo. Além disso, em algumas situações, os índices têm propriedades conhecidamente superiores às outras técnicas de seleção envolvendo várias características. Para isso, é importante conhecer os chamados valores econômicos das características avaliadas (o quanto de aumento na lucratividade para cada unidade de aumento da característica em questão), o que requer a especificação completa do sistema de produção, acompanhada de uma análise econômica.

Dentre as várias características com importância econômica, foram relacionadas algumas delas, discutidas a seguir, tendo como foco a produtividade, considerando os aspectos relacionados à reprodução, ao crescimento e mesmo à morfologia.

A eficiência reprodutiva dos rebanhos é fator dos mais importantes na determinação da eficiência biológica e econômica dos sistemas

de produção de carne bovina. Do ponto de vista econômico, na bovinocultura de corte, a eficiência reprodutiva é a característica mais importante, seguida das características de crescimento e, por último, das características de carcaça (Willham, 1971). A despeito da sua importância econômica, as características de fertilidade foram pouco utilizadas nos programas de melhoramento no Brasil, por causa de sua baixa herdabilidade e da dificuldade de medição. Na última década, entretanto, algumas características ligadas à eficiência reprodutiva foram incorporadas aos programas de avaliação genética. Algumas delas são apresentadas e discutidas a seguir.

O **perímetro escrotal**, normalmente medido à desmama, ao ano e ao sobreano, é uma característica indicadora, de fácil medição, que apresenta herdabilidade de média a alta — 0,30 a 0,77 (Alencar et al., 1993a; Lôbo et al., 1995; Bergmann et al., 1996; Quirino e Bergmann, 1997; Pereira et al., 2000; Cyrillo et al., 2001; Garnero et al., 2001). Está correlacionada positiva e favoravelmente com características de peso (Alencar et al., 1993a; Cyrillo et al., 2001; Garnero et al., 2001), e negativa e favoravelmente com a idade ao primeiro parto de fêmeas (Martins Filho e Lôbo, 1991; Alencar et al., 1993b; Gressler et al., 1998; Pereira et al., 2000), indicando que, além de responder à seleção, deve resultar em mudanças nos pesos de machos e fêmeas e na precocidade reprodutiva destas. Existem evidências também de que a seleção para maior perímetro escrotal não deve prejudicar o tempo de permanência (longevidade) das fêmeas no rebanho (Gianlorenço et al., 2002), nem aumentar o peso adulto e reduzir a taxa de maturação de fêmeas (Silva et al., 2000).

A **idade ao primeiro parto**, outra característica utilizada como indicativo de precocidade reprodutiva, apresenta herdabilidade de magnitude baixa a média — 0,01 a 0,46 (Mariane, 1978; Oliveira Filho et al., 1979; Pereira et al., 1991; Oliveira, 1995; Gressler et al., 1998; Lôbo, 1998; Mercadante et al., 2000; Pereira et al., 2000) —, mas principalmente baixa, indicando que a seleção não deve resultar em grandes progressos.

O **período de gestação** do bezerro também é outra característica contemplada em programa de avaliação genética no Brasil. Apresenta herdabilidade de baixa a alta — 0,06 a 0,71 (Scarpatti, 1997; Alencar et al., 1999; Rocha, 1999; Pereira et al., 2000) — e está rela-

cionada positivamente com o peso do bezerro ao nascimento (0,41; Scarpatti, 1997).

O **intervalo de partos**, característica de herdabilidade baixa (Mercadante et al., 2000; Pereira et al., 2000), é também utilizado para avaliar a eficiência reprodutiva de vacas. Entretanto, essa característica tende a ser substituída pelo número de dias para o parto (número de dias do início da estação de monta até o próximo parto), que também apresenta herdabilidade baixa — 0,02 a 0,16 (Pereira et al., 2000; Mercadante, 2001) — e dá idéia da fertilidade da vaca, ou seja, permite identificar aquelas vacas que emprenham mais cedo na estação de monta.

A **probabilidade de permanência no rebanho** (*stayability*), também utilizada para medir a eficiência produtiva da vaca, apresenta herdabilidade baixa — 0,22 (Sumário de Touros Nelore CFM, 2001). É medida como característica 1 ou 0, dependendo de a vaca permanecer ou não no rebanho, adotando-se determinado critério.

Outra característica reprodutiva, que surgiu recentemente e é contemplada em pelo menos um programa de avaliação genética no Brasil, é a **probabilidade de prenhez da novilha aos 14 meses de idade** (PP14), de fácil medição e que apresenta herdabilidade de média a alta — 0,57 (Eler et al., 2002). Para a obtenção dessa característica, as novilhas são colocadas em reprodução ainda jovens, e recebem a nota 0 se não conceberem, e 1 se conceberem. É um critério de seleção para precocidade reprodutiva, que parece responder bem à seleção.

Outro importante grupo de características em bovinos de corte é aquele ligado à produção, que engloba as características de crescimento. Essas características são de fácil obtenção, apresentando herdabilidade de média a alta, sugerindo elevado progresso genético pela seleção. Por esse motivo, são mais atraentes para o produtor durante o processo de seleção e há algum tempo são consideradas nos programas de seleção em bovinos de corte no Brasil. Algumas delas são apresentadas e discutidas a seguir.

Dentro desse grupo de características estão os **pesos ao nascimento, aos 120 dias de idade, à desmama, ao ano, ao sobreano e à idade adulta**. Os pesos do nascimento ao sobreano apresentam herdabilidade de magnitude média a alta. As médias de estimativas

obtidas em trabalhos com várias raças em regiões de clima tropical variam de 0,30 a 0,37, para vários pesos (Lôbo et al., 2000), sendo positivamente correlacionadas, indicando que, em geral, respondem bem à seleção, e que a seleção para qualquer um deles deve provocar mudanças nos outros, na mesma direção. A DEP do peso ao nascimento é estimada mais para monitoração, para evitar aumento significativo nessa característica, com conseqüente aumento nos problemas de parto. Os pesos aos 120 dias de idade e à desmama são utilizados para avaliar a habilidade materna das vacas e o potencial de crescimento dos bezerros. Os pesos ao ano (365 dias de idade) e ao sobreano (450 e/ou 550 dias de idade) são utilizados para avaliar o potencial de crescimento após a desmama. O peso adulto, característica de herdabilidade média — 0,26 a 0,42 (Barbosa, 1991; Silva et al., 2000; Rosa et al., 2001) —, também é utilizado para monitorar o tamanho dos animais, visando evitar animais excessivamente grandes, o que poderia comprometer o desempenho produtivo do rebanho de vacas e aumentar seus custos de manutenção.

Ganhos em peso, normalmente do nascimento à desmama, da desmama ao sobreano e do nascimento ao sobreano, características de herdabilidade baixa a média (médias de estimativas obtidas em trabalhos com várias raças em regiões de clima tropical, variando de 0,13 a 0,33, para vários ganhos em peso; Lôbo et al., 2000), também são considerados em alguns programas de avaliação genética no Brasil.

Outra característica de crescimento é o **número de dias** para ganhar determinado peso em certa fase da vida do animal. As características número de dias para ganhar 160 kg do nascimento à desmama (D160) e número de dias para atingir 400 kg do nascimento ao sobreano (D400) são utilizadas em programas de avaliação de touros no Brasil. Essas características apresentam herdabilidade de baixa a média — 0,09 a 0,40 (Albuquerque e Fries, 1996; Fries et al., 1996; Ortiz Peña, 1998; Garnero et al., 2001) — e têm mostrado correlação genética favorável (–0,27 a –0,47) com o perímetro escrotal (Garnero et al., 2001, Ortiz Peña et al., 2001).

Com o objetivo de melhorar características de carcaça e de acabamento, sem promover aumento no tamanho, algumas características morfológicas foram incluídas em programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil na última década. Dentre elas, podem

ser citadas: **altura do animal** e **CPM** (conformação, precocidade e musculatura). A altura do animal, normalmente medida na garupa, apresenta herdabilidade de magnitude média a alta — 0,27 a 0,69 (Lima et al., 1989; Winkler et al., 1993; Cyrillo et al., 2001; Mercadante, 2001) —, quando medida em diferentes idades. Normalmente, quando incluída em programa de avaliação genética, é medida ao sobreano. A conformação (C) é definida como a característica que combina presença de massas musculares e quantidade estimada de carne na carcaça; a precocidade (P) é usada para avaliar a capacidade de o animal chegar a acabamento mínimo de carcaça com peso vivo não muito elevado; e a musculosidade (M) é uma característica que avalia o desenvolvimento das massas musculares pela observação de pontos como antebraço, paleta, lombo e garupa (Koury Filho, 2001). Essas características, normalmente tomadas à desmama e ao sobreano, apresentam herdabilidade de baixa a média — 0,09 a 0,34 (Eler et al., 1996; Cardoso et al., 1998; Koury Filho, 2001; Sumário de Touros Nelore CFM, 2001).

Outra característica morfológica importante que é considerada em programas de avaliação genética é o **tamanho do umbigo**, normalmente avaliado à desmama e ao sobreano. Esta característica é importante, pois é comum a perda de um reprodutor ou mesmo a redução no seu desempenho reprodutivo como resultado de lesões de prepúcio.

Outro enfoque comum em programas de melhoramento é o agrupamento de características procurando combinar crescimento e eficiência reprodutiva. Assim, a característica **produtividade acumulada** (PAC) indica a produtividade da fêmea, em quilogramas de bezerros desmamados por ano, durante a sua permanência no rebanho. A PAC expressa a capacidade da fêmea de reproduzir regularmente, com menor idade, e de desmamar animais com maior peso (Lôbo et al., 2001).

Sabe-se que uma das maiores dificuldades para definir critérios de seleção para bovinos de corte no Brasil é a variedade de sistemas de produção existentes. Existem no país diferenças climáticas, topográficas e de qualidade do solo e desigualdades sociais muito grandes, o que propicia variada gama de sistemas de produção. Entretanto, estão acontecendo mudanças na direção de maior intensificação dos

sistemas de produção, o que deverá facilitar a definição dos objetivos de seleção. Além disso, com a competição de outros tipos de carne e de outros mercados e com as mudanças de hábito dos consumidores finais, que estão se tornando mais exigentes em termos de qualidade (carne organoléptica e livre de resíduos) do produto, é necessário determinar novos critérios de seleção, mais adequados à nova situação, para que a bovinocultura de corte brasileira se torne competitiva. Dessa maneira, alguns objetivos de seleção devem ser considerados como desafios para o setor.

O primeiro objetivo a ser abordado é o aumento da **precocidade e da eficiência reprodutiva**. Hoje já se consideram várias características ligadas à eficiência reprodutiva nos programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil. A maioria dessas características, entretanto, apresenta baixa herdabilidade, indicando a necessidade de muito esforço para se obter progresso genético. Apesar de o perímetro escrotal (PE) constituir bom critério de seleção, como característica indicadora de precocidade reprodutiva e do potencial do touro de emprenhar vacas, e de a probabilidade de prenhez aos 14 meses de idade (PP14) surgir como opção de critério de seleção que mede diretamente a precocidade reprodutiva das fêmeas, é necessária a busca contínua de critérios de seleção que realmente possibilitem a identificação de machos e fêmeas mais férteis e mais precoces para os sistemas de produção brasileiros. Além disso, considerando-se a probabilidade de o touro emprenhar vacas, é necessário definir, para cada raça, o perímetro escrotal mínimo aceitável ou desejável para monta natural. No caso de PP14, é preciso avaliar os efeitos da concepção em idade jovem sobre os desempenhos reprodutivo e produtivo futuros das fêmeas, em diferentes sistemas de produção.

Um segundo desafio é aumentar a **resistência a parasitas**. De acordo com Andrade (2001), a eficiência da exploração comercial bovina em regiões tropicais depende, em grande parte, do potencial de produção dos animais, bem como da capacidade de adaptação ao ambiente, e a ocorrência de infestações parasitárias nos trópicos tem acarretado acentuadas quedas nos índices de produção. O grau de infestação por carrapato e mosca-dos-chifres, avaliado por meio de contagem ou por escore de infestação, tem apresentado no Brasil, em geral, baixa herdabilidade em bovinos mestiços de leite, Mantiqueira,

Gir e Caracu (Madalena et al., 1985; Guaragna et al., 1988; Veríssimo et al., 1997; Andrade et al., 1998; Andrade, 2001), o que sugere dificuldades na obtenção de progresso por seleção. O estabelecimento de critério de seleção para aumento da resistência a esses e outros parasitas (berne, helmintos) é um desafio para os selecionadores, principalmente para aqueles que trabalham com raças sintéticas ou compostas formadas a partir de raças europeias.

Outro dilema a ser enfrentado é a mudança da **curva de crescimento** e o aumento da **precocidade de acabamento**. Como foi dito anteriormente, a seleção para características de crescimento vem sendo praticada há muito tempo nos rebanhos bovinos brasileiros. Essa seleção, apesar de necessária, deve ser cuidadosa, pois alguns autores observaram correlações genéticas desfavoráveis de pesos com a idade ao primeiro parto (Mariane, 1978) e com a taxa de concepção (Barbosa et al., 1991); outros (Barbosa, 1991; Oliveira, 1995; Mascioli et al., 1999; Silva et al., 2000) mostram relação genética positiva e alta (0,60 a 0,89), portanto desfavorável, entre pesos em várias idades e o peso adulto ou o peso assintótico (peso à maturidade; parâmetro A) de fêmeas bovinas de corte.

Mudar a forma da curva de crescimento de bovinos de corte não é tarefa fácil, em virtude do antagonismo genético existente entre os parâmetros dela. As estimativas de herdabilidade para o peso assintótico (parâmetro A) e para a taxa de maturação (parâmetro k) são, respectivamente, de magnitude baixa a alta (0,05 a 0,69) e baixa a média (0,13 a 0,37) e a correlação genética entre eles é negativa (Duarte, 1975; Oliveira, 1995; Souza, 1992; Elias, 1998; Silva et al., 2000), indicando ser possível modificá-los pela seleção e que a seleção para aumentar um deles deve resultar em redução no outro, e vice-versa. Além desses aspectos, é necessária a definição do tamanho adulto aceitável ou desejável para as várias raças nos diferentes sistemas de produção brasileiros, o que contribuirá para o delineamento de objetivos de seleção. Apesar da utilização das características CPM, talvez um critério de seleção no futuro permita atingir determinado peso de abate com o animal terminado, e este é um desafio. É possível que o uso da ultra-sonografia possa contribuir.

A **eficiência de utilização de alimentos** passa a ser cada vez mais questionada pelos melhoristas. Além do crescimento do animal, é

necessário que seja medida sua conversão alimentar, pelo monitoramento do consumo de alimentos, pelo menos para uma parcela dos animais selecionados. Em regime de pastagens, essa tarefa é difícil, mas nas provas em confinamento é mais fácil. De qualquer maneira, esse é um desafio para o futuro.

Dentre os fatores organolépticos de qualidade, a **maciez da carne** é um dos mais importantes na aceitação do produto por parte do consumidor. Apesar da existência de métodos não genéticos (processos químicos e mecânicos) que podem induzir ou preservar a maciez da carne, há variações de origem genética que poderão ser exploradas pelo setor produtivo no futuro. Existem diferenças genéticas, por exemplo, quanto ao grau de marmoreio e à atividade da calpastatina, características que, entre outras, estão ligadas à maciez da carne. Os custos na obtenção dessas informações, entretanto, limitam sua utilização em programas de melhoramento. A determinação de critérios de seleção diretos ou indiretos para maciez de carne, de aplicação mais fácil, é um desafio a ser vencido pela pesquisa.

Outra característica que tem sido, de uma ou de outra forma, incluída nos programas de melhoramento é o **temperamento**. Sua importância está relacionada ao manejo mais fácil quando os animais são menos reativos, porém não letárgicos. Animais de temperamento desfavorável, de elevado estresse têm a qualidade da carne comprometida. Encontrar a maneira fácil e segura de avaliar o temperamento dos animais é essencial para incluir esse tipo de característica nos programas de avaliação de bovinos de corte.

Considerando que quando se conduz a seleção com base em uma característica ou um conjunto delas todo o genótipo do animal escolhido é selecionado, têm sido elaborados índices empíricos, tais como **IQG, MGT, CFM, Natura, AJ** etc. Por que eles existem e para que servem?

A pecuária de corte é atividade complexa. Várias características produtivas e reprodutivas do gado de corte interferem na eficiência do sistema de produção. Em vista disso, o processo de melhoria da qualidade do rebanho para aprimorar a eficiência do sistema de produção normalmente envolve a medição e avaliação de várias características.

Quando se tem duas ou mais características para fazer a seleção, o processo mostra-se bastante complexo e o uso de um índice geral único na seleção torna-se bem atrativo. Também, em certas situações, os índices apresentam propriedades superiores às outras técnicas de seleção que envolvem várias características. Para isso, é importante conhecer os chamados valores econômicos das características avaliadas (o quanto de aumento na lucratividade para cada unidade de aumento da característica em questão), o que exige a especificação completa do sistema de produção, acompanhada de uma análise econômica.

Entretanto, em vista das dificuldades envolvidas no processo de avaliação econômica, ou até mesmo para definir um sistema de produção para a pecuária brasileira, tão heterogênea, todos os programas de melhoramento de gado de corte existentes hoje no Brasil utilizam índices empíricos, adotam pesos relativos, nos quais as DEPs são padronizadas, multiplicadas pelo peso relativo e somadas para formar o índice. A questão que permanece é: Quanto será que esses índices estão próximos do índice ideal (baseado nos pesos econômicos)? Será que se pode estar comprometendo todo um esforço de seleção colocando ênfase demasiada em características irrelevantes? Entretanto, até que se consiga chegar à situação ideal, só resta continuar utilizando as ferramentas disponíveis, mas muita atenção e bom senso devem ser utilizados na hora de estabelecer um índice empírico.

Toda a filosofia do melhoramento reside ainda naquela que foi praticada nos tempos mais remotos. Pretende-se que as demandas que se colocam, em dado momento, sejam atendidas da melhor forma pelas gerações futuras, como reflexo das práticas seletivas. Aí está a grande questão: Quais as demandas que se apresentam hoje? Será que estão sendo atendidas? Em que grau de satisfação? É interessante que seja perguntado se as características são incluídas nos índices, ou melhor, nos critérios de seleção, considerando a sua devida importância e consequência. Estes questionamentos devem ser ainda mais angustiantes quando se pensa em um futuro mais distante.

Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Conseqüências genéticas de selecionar pelo numerador ou contra o denominador do GMD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2, 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba, MG: ABCZ, 1996.
- ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, 22(4): 572-83, 1993a.
- ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; FREITAS, A. R.; LIMA, R. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, p. 231, 1993b.
- ALENCAR, M. M.; BARBOSA, R. T.; NOVAES, A. P. Características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore e cruzadas ½ Canchim × ½ Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, 8(5): 960-7, 1999.
- ANDRADE, A. B. F. da; SILVA, R. G.; COSTA, A. J.; ROCHA, U. F.; LANDIM, V. J. C. Genetic and environmental aspects of the resistance of zebu cattle to the tick *Boophilus microplus*. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale, NSW, Austrália. **Proceedings...** Armidale 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, 1998. v. 27, p. 339-42.
- ANDRADE, A. B. F. **Análise genética da infestação de fêmeas da raça Caracu por carrapato (*Boophilus microplus*) e mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*)**. Jaboticabal, SP, 2001. 104p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- BERGMANN, J. A. G.; ZAMBORLINI, L. C.; PROCÓPIO, C. S. A. et al. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 69-78, 1996.
- CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu, SP: SBZ, 1998. v. 3, p. 506-8.
- CYRILLO, J. N. S. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; BONILHA NETO, L. M.; MERCADANTE, M. E. Z.; TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Rev. Bras. Zootec.**, 30(1): 56-65, 2001.
- DUARTE, F. A. M. **Estudo da curva de crescimento de animais da raça Nelore, através de cinco modelos estocásticos**. Ribeirão Preto, SP, 1975. Tese (Livredocência). Universidade de São Paulo.
- ELIAS, A. M. **Análise de curva de crescimento de vacas das raças Nelore, Guzerá e Gir**. Piracicaba, SP, 1998. 128p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, P. R. Estimação simultânea de parâmetros genéticos para características de importância econômica na raça Nelore, com a utilização de modelos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v. 1, p. 99-101.
- ELER, J. P.; SILVA II, J. A. V.; FERRAZ, J. B. S.; DIAS, F.; OLIVEIRA, H. N.; VANS, J. L.; GOLDEN, B. L. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nelore heifers. **J. Anim. Sci.**, 80(4): 951-4, 2002.
- FRIES, L. A.; BRITO, F. V.; ALBUQUERQUE, L. G. Possíveis conseqüências de seleção para incrementar pesos às idades-padrão vs. reduzir idades para produzir unidades de mercado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v. 1, p. 310-2.
- GARNERO, A. del V.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; OLIVEIRA, H. N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, 30(3): 714-8, 2001.
- GIANLORENÇO, V. K.; MELLO, S. P.; ALENCAR, M. M.; PEREIRA, V. M. P. Correlações genéticas do peso e do perímetro escrotal de machos com o tempo de permanência de fêmeas em um rebanho da raça Canchim. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS: SBMA, 2002.
- GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G.; PENNA, V. M. et al. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu, SP: SBZ, 1998, p. 368-70.
- GUARAGNA, G. P.; CARVALHO, J. B. P.; FIGUEREDO, A. L.; GAMBINI, I. B.; BARBOSA, M. I. A. Efeitos de fatores genéticos e ambientes na infestação natural de carrapatos (*Boophilus microplus*, canestrini) em bovinos leiteiros. **B. Ind. Anim.**, v. 45, n. 1, p. 19-32, 1988.
- KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. Pirassununga, SP, 2001. 82p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- LIMA, F. P.; BONILHA NETO, L. M.; RAZOOK, A. G.; PACOLA, L. J.; FIGUEIREDO, L. A.; PEIXOTO, A. M. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **B. Ind. Anim.**, 46(2): 249-57, 1989.
- LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; OLIVEIRA, H. N.; MAGNABOSCO, C. U.; REYES, A. de los; BERGMANN, J. A. G. **Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes**. Ribeirão Preto, SP: Gemac — Departamento de Genética, FMRP — USP, 2001, 60p.
- LÔBO, R. B.; REYES, A. de los; BEZERRA, L. A. S. et al. Parâmetros fenotípicos e genéticos de pesos e perímetro escrotal às idades-padrão em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p. 625-7.
- LÔBO, R. N. B. Parâmetros genéticos para características reprodutivas de vacas zebu na região semi-árida do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu, SP: SBZ, 1998, p. 309-11.

- LÔBO, R. N. B.; MADALENA, F. E.; VIEIRA, A. R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstracts**, 68(6): 433-62, 2000.
- MADALENA, F. E.; TEODORO, R. L.; LEMOS, A. M.; OLIVEIRA, G. P. Causes of variation of field burdens of cattle ticks (*B. microplus*). **Rev. Bras. Genet.**, v. 8, n. 2, p. 361-75, 1985.
- MARIANTE, A. da S. **Growth and reproduction in Nelore cattle in Brazil: genetic parameters and effects of environmental factors**. Ph.D. Dissertation, Gainesville, University of Florida. Thesis (Phylosophy Doctor), Gainesville, University of Florida, 1978, 131p.
- MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nelore cattle. **Rev. Brasil. Genet.**, 14(1): 209-12, 1991.
- MASCIOLI, A. S.; TALHARI, F. M.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; SILVA, A. M.; BORBA, L. H. F. Correlações genéticas entre características reprodutivas e de crescimento de fêmeas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre, **Resumos...** Porto Alegre, RS: SBZ, 1999, p. 156.
- MERCADANTE, M. E. Z. **Análise de um experimento de seleção para crescimento em bovinos Nelore: respostas diretas no peso ao sobreano e correlacionadas no tamanho e reprodução das matrizes**. Piracicaba, SP, 2001. 106p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, 29(4): 997-1004, 2000.
- OLIVEIRA, H. N. **Análise genético-quantitativa da curva de crescimento de fêmeas da raça Guzerá**. Ribeirão Preto, SP, 1995, 73p. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- OLIVEIRA FILHO, E. B.; DUARTE, F. A. M.; KOGER, M. Genetic effects on reproduction in Canchim cattle. **Rev. Brasil. Genet.**, 4: 281-93, 1979.
- ORTIZ PEÑA, C. D. **Análise de critérios de seleção para precocidade sexual e de crescimento de bovinos da raça Nelore, no Paraguai**. Jaboticabal, SP, 1998. 143p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- ORTIZ PEÑA, C. D.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Comparação de critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, 30(1): 93-100, 2001.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, 29(6): 1676-83, 2000.
- PEREIRA, J. C. C.; AYALA, J. M. N.; OLIVEIRA, H. N. Efeito genéticos e não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e o intervalo entre parto de duas populações da raça Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 43(1): 93-102, 1991.
- QUIRINO, C. R.; BERGMANN, J. A. G. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora, MG: SBZ, 1997, p. 127-9.
- ROCHA, J. C. M. C. **Componentes de variância para o período de gestação de bovinos de corte**. Jaboticabal, SP, 1999. 58p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- ROSA, A. N.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N.; BEZERRA, L. A. F.; BORJAS, A. de los R. Peso adulto de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. **Rev. Bras. Zootec.**, 30(3): 1027-36, 2001.
- SCARPATI, M. T. V. **Modelos animais alternativos para estimação de componentes de (co)variância e de parâmetros genéticos e fenotípicos do período de gestação na raça Nelore**. Ribeirão Preto, SP, 1997. 70p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- SILVA, A. M.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R.; BARBOSA, R. T.; OLIVEIRA, M. C. S.; NOVAES, A. P.; TULLIO, R. R.; CORRÊA, L. A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Rev. Bras. Zootec.**, 29(6), Suplemento 2: 2223-30, 2000.
- SOUZA, J. C. **Avaliação de parâmetros genéticos e ambientais e estimativas do peso aos 24 meses de bovinos de corte, usando curvas de crescimento**. Jaboticabal, SP, 1992. 93p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- SUMÁRIO de Touros Nelore CFM 2001. São José do Rio Preto: Agro-Pecuária CFM, 2001. 51p.
- VERÍSSIMO, C. J.; SILVA, R. G.; OLIVEIRA, A. A. D.; RIBEIRO, W. R.; ROCHA, U. F. Resistência e suscetibilidade de bovinos leiteiros mestiços ao carrapato *Boophilus microplus*. **B. Ind. Animal**, v. 54, n. 2, p. 1-10, 1997.
- WILLHAM, R. L. Purebreeding: achieving objectives. In: *Breeding for Beef*, Peebles, **Proceedings...**, v. 1, p. 15-21, 1971.
- WINKLER, R.; PENNA, V. M.; PEREIRA, C. S.; MADALENA, F. E. Estudo das relações entre tamanho corporal e algumas características reprodutivas em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: SBZ, 1993, p. 292.